

Introducción a la Geología de campo: un itinerario en el área nordeste de Madrid

Alejandra García Frank. Otto Kälin.

Departamento y UEI de Paleontología. Facultad C.C. Geológicas. Universidad Complutense de Madrid.
Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM).
agfrank@geo.ucm.es

Resumen: Esta práctica de campo se dirige a estudiantes de últimos cursos de enseñanza secundaria y a los de primer curso de enseñanzas universitarias (Geología, Biología, etc.) y pretende ser una primera toma de contacto con materiales y procesos geológicos en el campo. El itinerario propuesto permite apreciar en el campo aspectos de geología básica, en concreto conceptos referentes a: Petrología, reconocimiento de los principales tipos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Tectónica/Geología estructural. Cartografía geológica. Geomorfología. Historia geológica de la región.

Palabras clave: Práctica de campo. Itinerario geológico. Sistema Central. Petrología. Tectónica/Geología estructural. Cartografía geológica. Geomorfología. Geología Histórica.

INTRODUCCIÓN

El paisaje actual es reflejo de una prolongada y compleja historia geológica que comenzó a finales del Neoproterozoico, hace unos 600 millones de años. Los materiales aflorantes preservan un excelente registro de procesos sedimentarios, metamórficos, ígneos y tectónicos que tuvieron lugar durante los ciclos orogénicos Varisco y Alpino. Todos estos aspectos se resumen en el panel explicativo adjunto (Anexo I) que debería ser utilizado como guión de la práctica.

El itinerario se ajusta a un programa de un día de campo, e incluye siete paradas, número que podría ser ampliado con otras dos paradas complementarias.

ITINERARIO Y PANEL EXPLICATIVO

Panel explicativo

El [mapa geológico](#) (Fig. 1) básicamente integra y esquematiza parte de la cartografía 1:50000 de las hojas de Buitrago del Lozoya (484), Valdepeñas de la Sierra (458), Torrelaguna (509) y Marchamalo (510). Con el propósito de simplificar, se ha

reducido a nueve el número de unidades cartográficas (tres unidades correspondientes a rocas metamórficas, dos a rocas ígneas y cuatro a rocas sedimentarias y sedimentos).

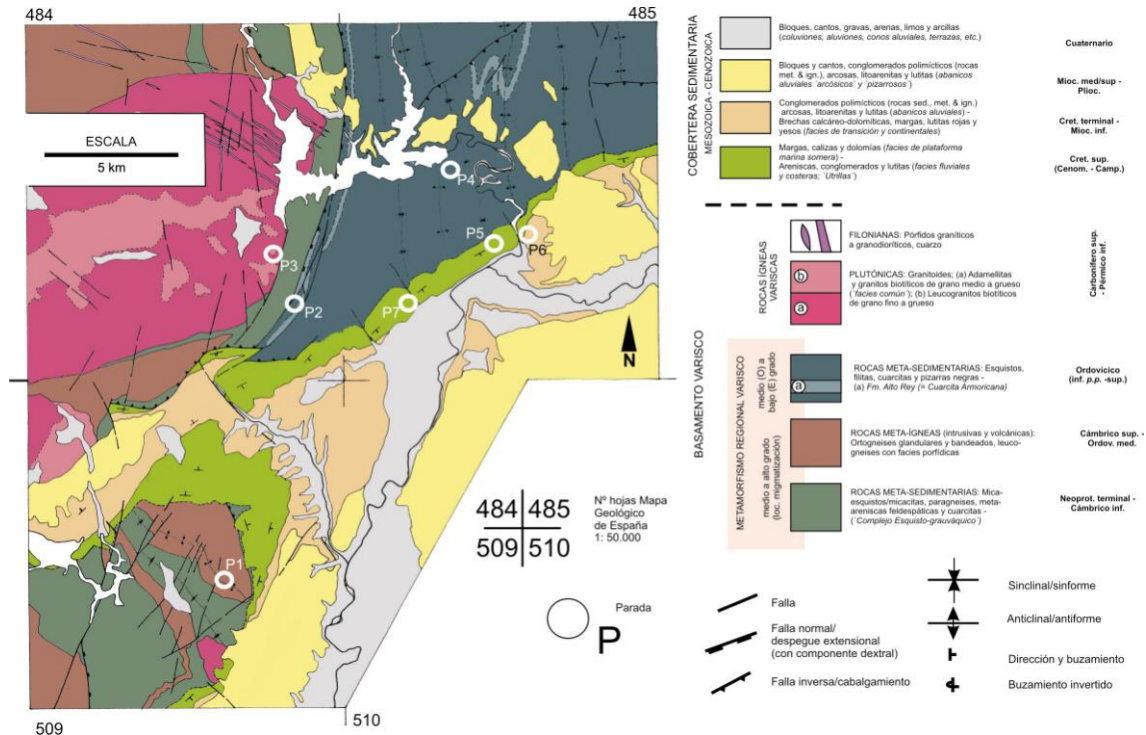


Figura 1. Mapa geológico y leyenda.

La **leyenda** (Fig. 1) incluye un listado de las litologías principales representativas de cada unidad distinguida en la cartografía, y se especifica su rango temporal basándose en datos bibliográficos actualizados. El número de **símbolos** estructurales ha sido deliberadamente reducido a un mínimo indispensable para la comprensión del mapa. Asimismo, a efectos de facilitar la lectura del mapa se ha omitido la topografía (existen ediciones recientes de mapas topográficos a escala 1:25.000, que se tendrían que llevar como documentación complementaria a la práctica).

El mapa viene acompañado de una representación gráfica de la **Escala de Tiempos Geológicos** (actualizada a 2008), que sirve de referencia para representar tanto el **registro geológico** de la región (el rango temporal de las nueve unidades cartográficas distinguidas), como los intervalos sin registro (Fig. 2). Además se mencionan, ordenados temporalmente (de acuerdo con datos radiométricos, bioestratigráficos, etc.), los principales acontecimientos que caracterizan la historia geológica de la región.

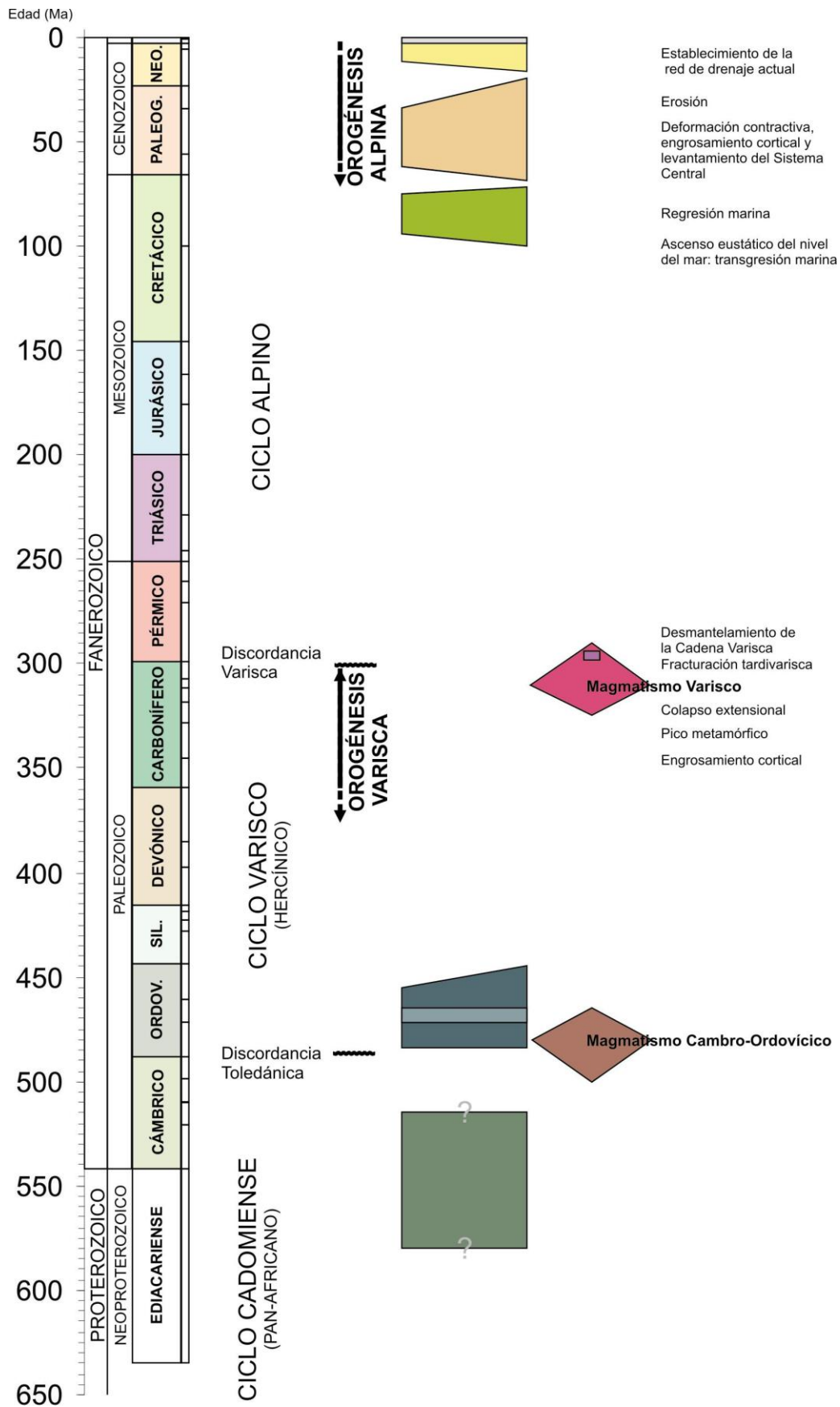


Figura 2. Registro geológico.

Por último, las relaciones estratigráficas y estructurales entre las unidades distinguidas en la cartografía se resumen en un [esquema 3D](#) (Fig. 3). Este bloque diagrama esquemático incluye relaciones de corte entre unidades estratigráficas (contactos discordantes e intrusivos) y entre éstas y las estructuras de deformación (pliegues y fallas) que permiten una reconstrucción cualitativa de la historia geológica.

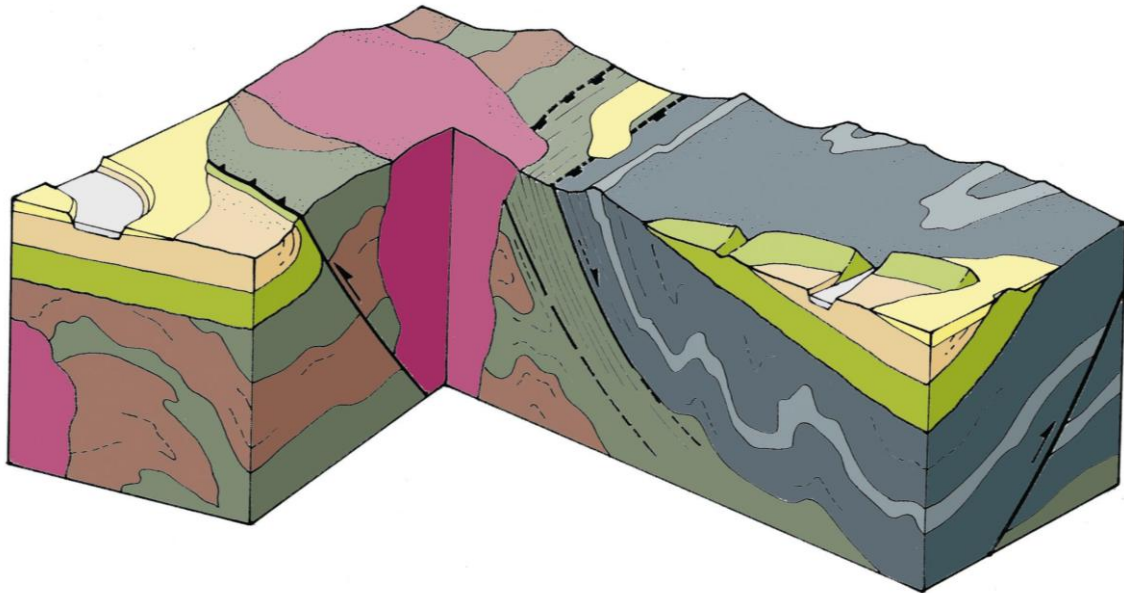


Figura 3. Esquema 3D.

Itinerario propuesto (Fig.4)

Parada 1

Carretera M-129, entrada al pueblo de El Vellón.

Posición (UTM): 30 T 451284 4512655

Hoja MAGNA [Torrelaguna](#) (509): materiales correspondientes a la Unidad 14.

Parada 2

Carretera M-131, entre km 8 y 9.

Posición (UTM): 30 T 454054 4523337

Hoja MAGNA [Buitrago de Lozoya](#) (484): materiales correspondientes a la Unidad 14.

Parada 3

Carretera M-131, cerca km 11.

Posición (UTM): 30 T 453480 4525053

Hoja MAGNA [Buitrago de Lozoya](#) (484): materiales correspondientes a las Unidades 5a y 6.

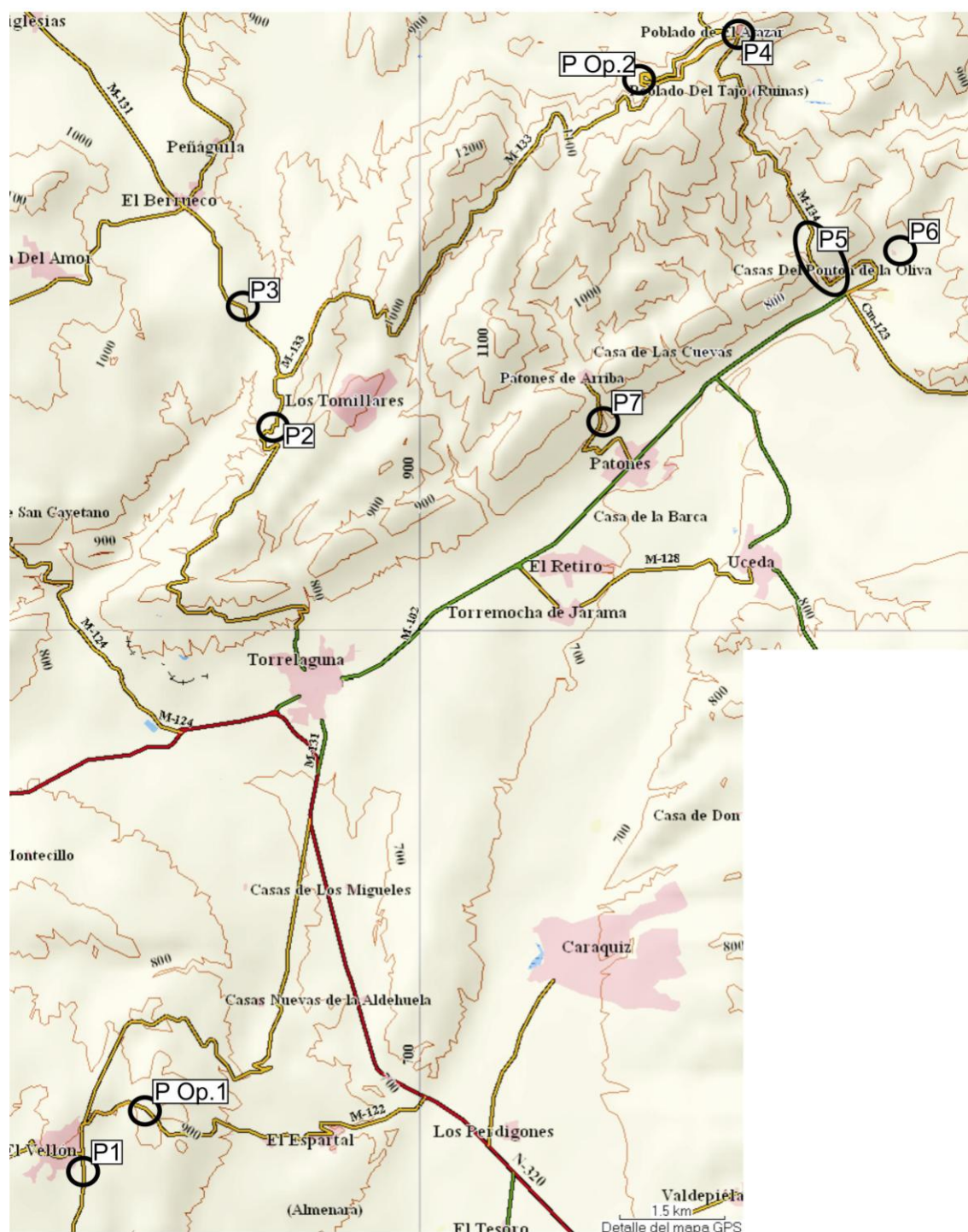


Figura 4. Itinerario.

Parada 4

Carretera M-134, cerca km 6.

Posición (UTM): 30 T 460702 4528806

Hoja MAGNA [Valdepeñas de la Sierra](#) (485): materiales correspondientes a la Unidad 5.

Vista panorámica hacia SE-SSE: basamento varisco, cobertera mesozoica, sucesiones continentales terciarias (abanicos aluviales) y cuaternarios (meandro abandonado del río Lozoya).

Parada 5

Carretera M-134, cerca km 2.

Posición (UTM): desde 30 T 461725 4526019 hasta 30 T 461983 4525301

Hoja MAGNA [Valdepeñas de la Sierra](#) (485): Sucesión Cretácica (Cenomaniense- a Santoniense/Campaniense; Unidades 9, 11, 12 y 13) discordantes sobre materiales de la Unidad 5.

Parada 6

Pontón de la Oliva

Posición (UTM): 30 T 463060 4525692

Hoja MAGNA [Valdepeñas de la Sierra](#) (485): materiales correspondientes a las Unidades 13, 14, 15 y 16.

Parada 7

Mirador de Patones

Posición (UTM): 30 T 458710 4523311

Hoja MAGNA [Valdepeñas de la Sierra](#) (485):

Vistas panorámicas entre el SE-E (enlace entre el borde del Sistema Central y la cuenca de Madrid).

Paradas complementarias

Parada Opcional 1

Carretera M-122, desde el Vellón hacia El Espartal, cerca del km 4.

Posición (UTM): 30 T 452425 4513240

Hoja MAGNA [Valdepeñas de la Sierra](#) (485): materiales de la cobertera mesozoica (unidad 18) discordantes sobre los materiales de la unidad 16.

Parada Opcional 2

Carretera M-133, cerca km 9.

Posición (UTM): 30 T 459280 4528338.

Hoja MAGNA [Valdepeñas de la Sierra](#) (485): materiales de la Unidad 5. Embalse del Atazar; Vista panorámica N-NO: discordancia de los materiales terciarios (unidades 21, 22 y 25, Mioceno superior-Plioceno inferior) sobre los materiales de la unidad 5 del basamento.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Ábalos, B.; Carreras, J.; Druguet, E.; Escuder Viruete, J.; Gómez Pugnaire, M.T.; Lorenzo Álvarez, S.; Quesada, C.; Rodríguez Fernández, L.R. y Gil Ibarguchi, J.I. 2002.

- Variscan and pre-Variscan tectonics. pp: 155 - 183. En: Gibbons, W. y Moreno, M.T. (Eds.). *The Geology of Spain*. Geological Society, London. 649 pp.
- Casquet, C.; Montero, P.; Galindo, C.; Bea, F. y Lozano, R. 2004. Geocronología $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ en cristal único de circón y Rb-Sr del plutón de la Cabrera (Sierra del Guadarrama). *Geogaceta*, 35:71-74.
- Castro, A.; Corretgé, L.G.; De la Rosa, J.D.; Enrique, P.; Martínez, F.J.; Pascual, E.; Lago, M.; Arranz, E.; Galé, C.; Fernández, C.; Donaire, T. y López, S. 2002. Palaeozoic magmatism. pp: 117 - 153. En: Gibbons, W. y Moreno, T. (Eds.). *The Geology of Spain*. Geological Society, London. 649 pp.
- De Vicente, G. 2004. Estructura alpina del Antepaís Ibérico. pp: 587 - 634. En: Vera, J.A. (Ed.). *Geología de España*. SGE-IGME, Madrid. 884 pp.
- De Vicente, G.; Vegas, R.; Muñoz Martín, A.; Silva, P.G.; Andriessen, P.; Cloetingh, S.; González Casado, J.M.; Van Wees, J.D.; Álvarez, J.; Carbó, A. y Olaiz, A. 2007. Cenozoic thick-skinned deformation and topography evolution of the Spanish Central System: TOPO-EUROPE: the Geoscience of Coupled Deep Earth-Surface Processes. *Global and Planetary Change*, 58:335-381.
- Escuder Viruete, J.; Hernáiz Huerta, P.P.; Valverde-Vaquero, P.; Rodríguez Fernández, R. y Dunning, G. 1998. Variscan syncollisional extension in the Iberian Massif: structural, metamorphic and geochronological evidence from the Somosierra sector of the Sierra de Guadarrama (Central Iberian Zone, Spain). *Tectonophysics*, 290:87-109.
- García, A.; Gil, J. y Segura, M. 1996. La terminación sobre el macizo Hespérico de las plataformas sedimentarias cretácicas del Surco Ibérico, a lo largo del flanco meridional de la Cordillera Carpetana (Guadalajara y Madrid). pp: 247 – 269. En: Segura, M., de Bustamante, I. y Bardají, T. (Eds.). *Itinerarios Geológicos desde Alcalá: IV Congreso Geológico de España*. Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares. 288 pp.
- Gradstein, F.M.; Ogg, J.G. y van Kranendonk, M. 2008. On the Geologic Time Scale 2008. *Newsletters on Stratigraphy*, 43:5-13.
- Hernáiz Huerta, P.P.; López Olmedo, F.; Cabra Gil, P.; Solé Pont, J.; Escuder, J.; Valverde Vaquero, P.; Dunning, G.; Bea, F. y Gálvez García, C. 2005. *Mapa Geológico de España Escala 1:50000. Tamajón. Hoja 459*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. 161 pp.
- Macaya, J.; González-Lodeiro, F.; Martínez-Catalán, J.R. y Alvarez, F. 1991. Continuous deformation, ductile thrusting and backfolding of cover and basement in the Sierra de Guadarrama, Hercynian orogen of central Spain: Deformation and Plate Tectonics. *Tectonophysics*, 191:291-309.

- Nodal Ramos, M.T. y Agueda Villar, J.A. 1976. Características de la sedimentación cretácico-terciaria en el borde septentrional de la Cuenca del Tajo. *Estudios Geológicos*, 32:115-120.
- Polo, T.M.; Segura, M.; Carenas, B.; Gil, J. y García-Hidalgo, J.F. 2003. Estratigrafía del Cretácico Superior en el sondeo de "El Pradillo-1" (Madrid). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 16:91-102.
- Portero García, J.M. y Aznar Aguilera, J.M. 1984. Evolución morfotectónica y sedimentación terciarias en el Sistema Central y cuencas limítrofes (Duero y Tajo). *I Congreso español de Geología. 9-14 abril de 1984, Segovia*, III:253-264.
- Portero, J.M. y Olivé, A. 1984. El Terciario del borde meridional del Guadarrama y Somosierra. pp: 527 - 543. En: Comba, J.A. (coord.). *Geología de España, Libro Jubilar J. M. Ríos*. IGME, Madrid. 656 pp.
- Pérez-Estaun, A.; Bea, F.; Bastida, F.; Marcos, A.; Martínez Catalán, J.R.; Martínez Poyatos, D.; Arenas, R.; Díaz García, F.; Azor, A.; Simancas, J.F. y González Lodeiro, F. 2004. La Cordillera Varisca Europea: El Macizo Ibérico. pp: 21 - 25. En: Vera, J.A. (Ed.). *Geología de España*. SGE-IGME, Madrid, 884 pp.
- Valverde-Vaquero, P. y Dunning, G.R. 2000. New U-Pb ages for Early Ordovician magmatism in Central Spain. *Journal of the Geological Society*, 157:15-26.
- Wildberg, H.G.H.; Bischoff, L. y Baumann, A. 1989. U-Pb ages of zircons from meta-igneous and meta-sedimentary rocks of the Sierra de Guadarrama: implications for the Central Iberian crustal evolution. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 103:253-262.

MAPAS GEOLÓGICOS 1:50000

- Martín García, L. y Leyva Cavello, F. 1973. *Mapa geológico de España 1:50000, hoja nº 510 (Marchamalo)*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Pérez González, A.; Portero, J.M.; Aznar, J.M. y González Lodeiro, F. 1990. *Mapa geológico de España 1:50000, hoja nº 485 (Valdepeñas de la Sierra)*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Pérez González, A.; Rodríguez Fernández, L.R.; García, R.; Bellido Mulas, F.; Casquet, C.; González Lodeiro, F.; Martín Parra, L.M.; Martínez-Salanova, J.; Navidad, M. y del Olmo Sanz, A. 1990. *Mapa geológico de España 1:50000, hoja nº 509 (Torrelaguna)*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Rodríguez Fernández, L.R.; García, R.; Bellido Mulas, F.; Escuder, J.; Klein, E. F.; del Olmo Sanz, A.; Casquet, C.; Navidad, M. y Peinado, M. 1991. *Mapa geológico de*

ANEXO I

REGISTRO GEOLÓGICO

The chart displays geological time from 650 Ma to the present (0 Ma). It includes stratigraphic columns for various geological units and identifies major geological cycles and tectonic events.

Stratigraphic Columns:

- Column 1 (Left):** EOCENO, PALEOGENO, MESOZOICO, JURASICO, TRIASICO, PERMIANO, CARBONIFERO, DEVONIANO, SILURIANO, ORDOVIZIO, CAMBRIANO, PRECAMBRIANO, PROTEROZOICO, NEOPROTEROZOICO, EOCAMBRIANO.
- Column 2 (Right):** EOCENO, PALEOGENO, MESOZOICO, JURASICO, TRIASICO, PERMIANO, CARBONIFERO, DEVONIANO, SILURIANO, ORDOVIZIO, CAMBRIANO, PRECAMBRIANO, PROTEROZOICO, NEOPROTEROZOICO, EOCAMBRIANO.

Geological Cycles:

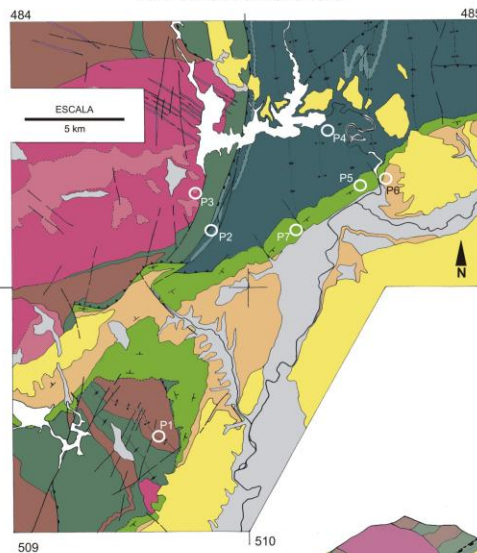
- CICLO ALPINO:** Indicated by a vertical line from approximately 65 Ma to the present.
- CICLO VARISCO (IBERICO):** Indicated by a vertical line from approximately 400 Ma to the present.
- CICLO CADOMIENSE (PALA-ATRICANO):** Indicated by a vertical line from approximately 650 Ma to the present.

Tectonic Events:

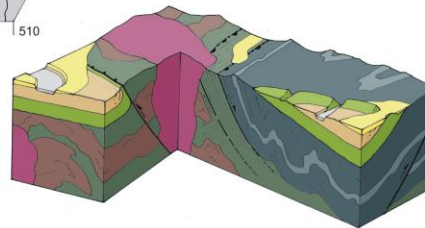
- ONGENESIS ALPINA:** Indicated by a vertical line at approximately 65 Ma.
- ONGENESIS VARISCA:** Indicated by a vertical line at approximately 400 Ma.
- ONGENESIS CADOMIENSE:** Indicated by a vertical line at approximately 650 Ma.

Geological Events:

- Exposición de la red de drenaje actual:** Indicated by a vertical line at approximately 65 Ma.
- Erosión:** Indicated by a vertical line at approximately 65 Ma.
- Deformación contrastada, empujamiento cortical y submovimiento del Suroeste Central:** Indicated by a vertical line at approximately 65 Ma.
- Regresión marina:** Indicated by a vertical line at approximately 65 Ma.
- Asimetría tectónica del mar de las mangrías marino:** Indicated by a vertical line at approximately 65 Ma.
- Desmantelamiento de la Cadena Varisca:** Indicated by a vertical line at approximately 400 Ma.
- Fluctuación tectónica:** Indicated by a vertical line at approximately 400 Ma.
- Varisca:** Indicated by a vertical line at approximately 400 Ma.
- Crisis orogénica:** Indicated by a vertical line at approximately 400 Ma.
- Post-orogénica:** Indicated by a vertical line at approximately 400 Ma.
- Empujamiento cortical:** Indicated by a vertical line at approximately 400 Ma.
- Centro-Orogénica:** Indicated by a vertical line at approximately 400 Ma.



ESQUEMA 3D



Realizado por: A. Garcia Frank & O. Kälén

9